

**II-570 - DECAIMENTO DE COLIFORMES EM EFLUENTE CANINO TRATADO EM BIOFILTRO AERADO SUBMERSO, SOB INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPOS DE AERAÇÃO, EM SÉRIE COM SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS**

**Aline dos Reis Souza<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário de Formiga (UNIFOR/MG), Mestre e Doutoranda em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

**Wislei de Oliveira Rodrigues<sup>(2)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

**Juliana Calabria de Araujo<sup>(3)</sup>**

Bióloga, Mestre e Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP)-Escola de Engenharia de São Carlos. Professora associada Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

**Ronaldo Fia<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Doutor em Engenharia Agrícola (Recursos Hídricos e Ambientais) pela UFV, Professor Associado do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

**Luciene Alves Batista Siniscalchi<sup>(5)</sup>**

Bióloga, Mestre em Engenharia Ambiental (UFOP), Doutora em Saneamento (UFMG), Professora Adjunta do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento, campus da UFLA. Lavras - MG - CEP:37200-000 - Brasil - Tel: (37) 98809-2427 - e-mail: [alinereisouza@yahoo.com.br](mailto:alinereisouza@yahoo.com.br)

## **RESUMO**

A água residuária gerada em abrigo de animais, a partir da lavagem das baias, apresentam poluentes/contaminantes, e, por esse fato, requerem ser tratadas por algum processo. O tratamento de águas residuárias para redução de microrganismos patogênicos visa evitar disseminação de doenças por veiculação hídrica, uma vez que a presença de bactérias, vírus, protozoários, dentre outras espécies, apresentam risco à saúde. A desinfecção, oxidação e radiação são algumas das tecnologias utilizadas em Estações de Tratamento de Efluentes para redução de coliformes. Em sistemas de tratamento aeróbio a aeração é determinante para a eficiência do decaimento de microrganismos por oxidação; portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar pela técnica de fermentação por tubos múltiplos, o decaimento dos microrganismos, coliformes totais e coliformes termotolerantes, de efluente canino ao longo do sistema de tratamento anaeróbio (tanque séptico-filtro anaeróbio-TSFAN) seguido de aeróbio (biofiltro aerado submerso-BAS), sob influência de diferentes tempos de aeração, e sistemas alagados construídos (SACs), a fim de avaliar a importância da aeração na remoção de patógenos e a detecção de protozoários dos gêneros *Cryptosporidium* e *Giardia* por meio de PCR utilizando primers específicos para cada gênero. Realizou-se amostragens semanais no efluente de cada unidade, em duas diferentes fases (F) de aeração do BAS, com sete e cinco horas de aeração ininterruptas (F1 e F2). Na F1 observou-se maiores eficiências de remoção de CT e CTer, de 3 unidades log, na primeira etapa de tratamento, sistema de tanque séptico-filtro anaeróbio (nos quais é característico o acúmulo de sólidos) por retenção celular junto ao lodo, porém, não é comum eficiências de remoção de coliformes elevadas. Na F2 houve decaimento de coliformes nos SAC's. Portanto evidenciou-se a capacidade do sistema em remover patógenos, no entanto, com a elevada densidade de microrganismos encontrada as aerações aplicadas no BAS não foi suficiente para inativação de um grande número de coliformes. A PCR, confirmou a presença dos gêneros de protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium* nas amostras analisadas. Portanto, deve ser aplicada aeração por um período maior de tempo, a fim manter uma condição de oxidação do meio satisfatória e suficiente para promover o decaimento de patógenos e protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Canil, Coliformes, Reação em Cadeia da Polimerase.

## INTRODUÇÃO

A água residuária de criatório de animais, assim como o esgoto doméstico, é constituída basicamente por resíduos de fezes e urina (animais e/ou humanas). Desse modo, existem microrganismos de diferentes grupos como bactérias, vírus, protozoários e fungos que podem ser patogênicos. A presença destes patógenos devem ser reduzidos por processos de tratamento para reúso ou lançamento no meio ambiente, pois, dependendo da presença e/ou abundância de determinadas espécies, estas podem ser nocivas e representarem risco potencial para a saúde humana (AVELAR et al., 2014).

Os microrganismos transmitidos pela água geralmente se desenvolvem no intestino e são eliminados pelas fezes. Assim, em caso de ingestão acidental de água contaminada, poderá o patógeno colonizar o intestino, ocasionando doença em um novo hospedeiro. As frutas, legumes e hortaliças que são ingeridas cruas também podem ser contaminados pelo uso de água não tratada (MADIGAN et al., 2016). Cita-se como alguns patógenos bacterianos de veiculação hídrica, o *Vibrio cholerae*, *Salmonella typhi*, *Shigella*, linhagens patogênicas de *E.coli*, *Campylobacter jejuni*, dentre outros. A maioria é responsável por causar gastroenterites aos pacientes. Com relação aos vírus, pode-se citar o vírus da Hepatite A, Rotavírus, Poliovírus, sendo que este último, pode atingir o sistema nervoso central e causar paralisia. Destaca-se ainda doenças ocasionadas por protozoários como a disenteria amebiana, ocasionada por *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* e/ou pelo *Cryptosporidium parvum* (PEPPER et al., 2015).

Uma vez que não é possível detectar e quantificar todos os microrganismos patogênicos presentes em uma amostra de água (por questões de técnica, representatividade do patógeno e custos para análises), a potencialidade dessa água transmitir doenças é medida por meio de microrganismos indicadores, cujo mais comumente usado é o grupo coliforme. Os coliformes são bacilos gram negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos que quando em anaerobiose são fermentadores da lactose. Podem ser divididos em coliformes totais (crescimento ótimo a 35°C), representam os microrganismos ambientais, dada sua incidência em áreas não contaminadas, termotolerantes, predominantemente do intestino de animais homeotérmicos, caracterizadas pela atividade da enzima B-galactosidase e fermentação a temperaturas mais elevadas (44-45°C). A *E. coli* é a principal bactéria do grupo dos coliformes termotolerantes caracterizada pela atividade da enzima B-glicuronidase e de origem exclusivamente fecal (VON SPERLING, 2017).

Diferente do esgoto doméstico, as características de águas residuárias especificamente de canis, ainda são pouco conhecidas. O primeiro registro sobre o tema foi em 1962 por Jaworski e Hickey que caracterizaram o efluente produzido na lavagem das baias de canil com 300 cães em Washington D.C., nos Estados Unidos, e verificaram valores máximos de demanda biológica de oxigênio (DBO), sólidos totais e sólidos voláteis da ordem 660 mg L<sup>-1</sup>, 1.630 mg L<sup>-1</sup> e 1.230 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Quanto às características microbiológicas desse tipo de efluente, Hartel et al. (2008) verificaram contaminação devido ao lançamento de efluentes de alguns canis na bacia hidrográfica do rio Flint na Geórgia, Estados Unidos, em um dos pontos de coleta no rio Potato Creek, o número de *Escherichia Coli* aumentou de 377 NMP 100 mL<sup>-1</sup> para 2.481 NMP 100 mL<sup>-1</sup>. Giangaspero et al. (2007) relataram a presença dos protozoários *Giardia duodenalis* e *Cryptosporidium* nas fezes dos cães e que estão presentes nos efluentes do canil.

Souza et al. (2018) estudaram a água residuária proveniente da lavagem das baias do canil Parque Francisco de Assis (PFA) com 400 cães e o tratamento desta, por sistema de tanque séptico-filtro anaeróbio e tanques de estabilização, encontrou valores no efluente bruto de 2,06x10<sup>12</sup> NMP 100 mL<sup>-1</sup> para coliformes totais (CT) e 1,73x10<sup>12</sup> NMP 100 mL<sup>-1</sup> para coliformes termotolerantes (CTer), e eficiência de remoção em cada fase de tratamento de 1 unidade logarítmica (log).

Sabendo-se que tecnologias de tratamento biológico de efluentes em reatores aeróbios são mais eficientes na inativação e decaimento destes microrganismos, comparado às condições anaeróbias, em uma estação de tratamento de efluente (ETE) (JORDÃO; PESSOA, 2011), e que processos anaeróbios seguidos de aeróbios garantem melhores desempenhos comparados com sistema unicamente anaeróbio (CHERNICHARO, 2007), o Parque Francisco de Assis incrementou seu sistema de tratamento anaeróbio com uma etapa aeróbia em biofiltro aerado submerso (BAS), seguido de decantadores secundários (DS) e sistemas alagados construídos (SAC) de escoamento subsuperficial horizontal cultivados com capim-Vetiver.

A aeração é de fundamental importância nos sistemas aeróbios de tratamento de efluentes. A taxa de aeração influencia na eficiência da remoção de matéria orgânica, ou seja, quanto maior, maior a remoção de DQO e maior será as condições oxidantes para a remoção de organismos patogênicos (PEREIRA, 2008).

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar pela técnica de fermentação por tubos múltiplos, o decaimento dos microrganismos, coliformes totais e coliformes termotolerantes, do efluente canino ao longo do tratamento complementar do PFA, sob influência de dois diferentes tempos de aeração, a fim de avaliar a importância dessa variável na remoção de patógenos. Além disso, também detectou protozoários dos gêneros *Cryptosporidium* e *Giardia* nas amostras coletadas ao longo do sistema durante as diferentes fases de operação por meio de PCR.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O efluente utilizado no estudo é gerado no canil Parque Francisco de Assis, localizado na cidade de Lavras-MG, que acolhe e trata cães necessitados de cuidados de forma a promover a adoção dos mesmos. Atualmente, o PFA possui uma população de cerca de 450 animais. A água residuária é proveniente das atividades diárias de lavagem das baias. Durante a limpeza, o resíduo sólido (fezes) é raspado e encaminhado para compostagem, e a água utilizada na higienização é direcionada ao tratamento em sistema tanque séptico-filtro anaeróbio de 15 m<sup>3</sup> cada tanque, biofiltro aerado submerso (BAS) de 25 m<sup>3</sup>, seis decantadores secundários (DS) em série, de 2 m<sup>3</sup> cada, e três sistemas alagados construídos de escoamento subsuperficial horizontal (SAC), cultivados com capim-vetiver, de 2 m<sup>3</sup> cada. Todas as unidades são confeccionadas em fibra de vidro. Esta estação de tratamento de efluente foi dimensionada para um tempo mínimo de detenção hidráulica de 12 h e vazão máxima de 20 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup>. Segundo o monitoramento realizado por Souza (2015), a vazão média diária tratada na ETE do PFA é de 0,08 L s<sup>-1</sup>.

Para estabelecer as condições analisadas, foram aplicadas duas fases de aeração no BAS, compreendendo o período de geração (lavagem) e entrada de efluente na ETE, entre 9 às 16 h, diariamente:

- Fase 1 (F1) com período diário de aeração igual ao período de geração do efluente, das 9 às 16 horas (7 horas ininterruptas), durante 5 meses consecutivos em 2017;
- Fase 2 (F2) com período diário de aeração menor que a F1, das 9 às 14 horas (5 horas ininterruptas), durante 6 meses consecutivos em 2018.

Para o monitoramento microbiológico do estudo realizou-se coletas da água residuária, em frasco plástico limpo, em três semanas de cada mês, de cada fase, nos pontos:

- P1: Entrada do tratamento (Água residuária bruta);
- P2: Após tratamento anaeróbio (Sistema tanque séptico-filtro anaeróbio);
- P3: Após tratamento aeróbio e decantação (BAS e DS);
- P4: Após SAC, o qual sofre interferências diretas e indiretas das condições de aeração aplicadas.

Realizou-se análise microbiológica pela técnica de fermentação por tubos múltiplos e estimativa do número mais provável (NMP) para quantificação de coliformes totais e termotolerantes de acordo com APHA et al. (2005). Calculou-se a média das fases por meio de média geométrica. Para a detecção dos protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium*, via Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), utilizou-se o kit FASTDNA Spin Kit for Soil (MP Biomedicals, EUA) para a extração de DNA, e os primers P214F-P214R para *Giardia* e P702F-P702R para *Cryptosporidium* a 30 pmol µL<sup>-1</sup> para a reação de PCR, utilizando-se o tampão pré-mix da *Phusion*. A temperatura de anelamento seguiu as especificações de cada primer. A presença e o tamanho dos fragmentos amplificados foram visualizados em gel de agarose 1%, com alíquota de 2 µL do produto da PCR. Os controles negativos contendo apenas o reagente da PCR e a água ultrapura utilizada foram realizados para controle de qualidade das reações.

## RESULTADOS

O monitoramento microbiológico apresentou valores de CT e CTer na água residuária bruta (P1) diferentes dos valores encontrados por Souza et al. (2008), que, analisando o mesmo efluente, encontrou números mais elevados, CT 2,34x10<sup>12</sup> e CTer 1,84x10<sup>12</sup> NMP 100 mL<sup>-1</sup>, em comparação ao encontrado no presente estudo

(Tabela 1). Provavelmente, com número de cães inferior, na época do monitoramento do autor, havia menor consumo de água, o que pode ter aumentado a concentração de microrganismos no efluente.

**Tabela 1: Valores médios e desvio padrão do monitoramento microbiológico do tratamento de efluente do Parque Francisco de Assis, Lavras-MG.**

Variáveis	Primeira Fase				Segunda Fase			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
CT (NMP 100 ml <sup>-1</sup> )	1,6x10 <sup>8±</sup> 6,2x10 <sup>10</sup>	2,8x10 <sup>5±</sup> 6,6x10 <sup>6</sup>	4,3x10 <sup>5±</sup> 5,6x10 <sup>5</sup>	1,6x10 <sup>5±</sup> 7,0x10 <sup>4</sup>	7,9x10 <sup>6 ±</sup> 5,4x10 <sup>7</sup>	9,4x10 <sup>6±</sup> 1,4x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>6±</sup> 4,2x10 <sup>6</sup>	9,5x10 <sup>5±</sup> 2,0x10 <sup>6</sup>
CTer (NMP 100 ml <sup>-1</sup> )	3,3x10 <sup>8±</sup> 3,7x10 <sup>10</sup>	1,4x10 <sup>5±</sup> 3,5x10 <sup>5</sup>	2,2x10 <sup>5±</sup> 5,5x10 <sup>5</sup>	1,1x10 <sup>5±</sup> 2,4x10 <sup>4</sup>	5,7x10 <sup>6±</sup> 5,5x10 <sup>7</sup>	8,3x10 <sup>6±</sup> 1,4x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>6±</sup> 4,1x10 <sup>6</sup>	7,1x10 <sup>5±</sup> 1,3x10 <sup>6</sup>

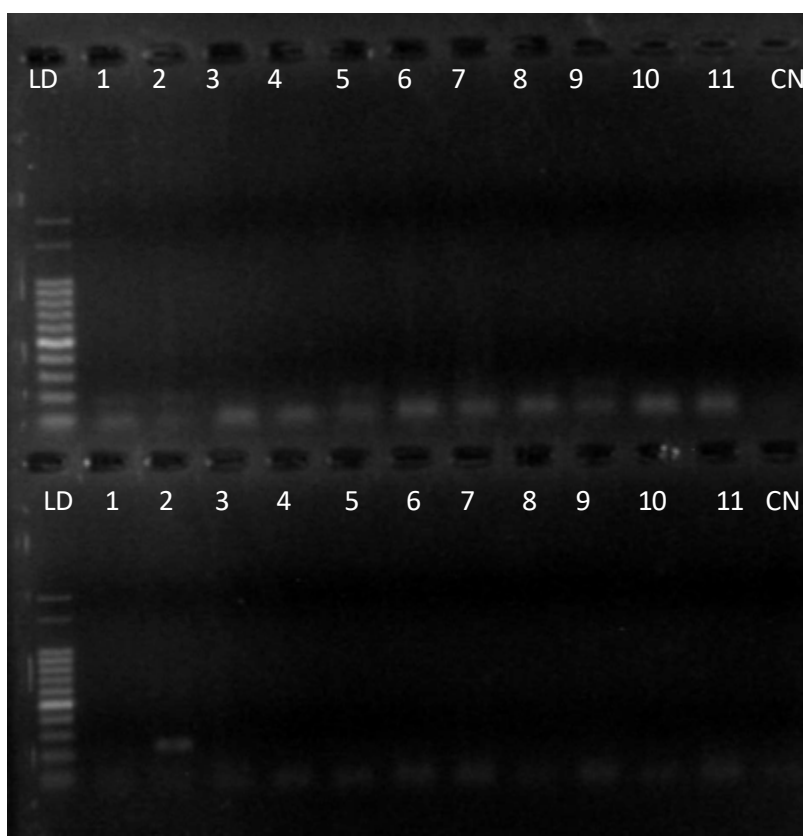
A variabilidade das características deste tipo de água residuária é atribuída à dinâmica de cães no PFA, uma vez que os hábitos alimentares e o porte dos animais é diferente, e esses fatores oscilam conforme a entrada e saída de animais no PFA. Além disso, os métodos e demanda de lavagem podem influenciar também, promovendo diluição da água residuária. Outro fator que deve ser levantado é o tratamento periódico de vermifugação dos cães, o que altera diretamente as características microbiológicas dos dejetos desses animais.

A caracterização do efluente bruto quanto a densidade de coliformes apresentou diferenças entre as fases, com valores maiores na F1. O que contribui com as maiores eficiências de remoção de CT e CTer, de 3 unidades log, na primeira etapa de tratamento, sistema de tanque séptico-filtro anaeróbio (P2), nos quais é característico o acúmulo de sólidos. No estudo de Souza et al. (2018) percebe-se que estes tanques funcionaram mais como unidades de decantação, e portanto pode ter promovido o decaimento de microrganismos na saída destes tanques anaeróbios por retenção celular junto ao lodo. Pois nesse tipo de tratamento, anaeróbio, não é comum eficiências de remoção elevadas, e nos demais níveis de tratamento, os quais sofrem interferência da aeração aplicada, não houve decaimento de coliformes. Foi aplicado um maior tempo de aeração nesse período, porém, com a elevada densidade de microrganismos a oxigenação do meio não foi suficiente para inativação de um grande número de coliformes.

Na F2, com período de aeração menor, não houve decaimento de coliformes no sistema anaeróbio, como verificado na primeira fase, e apresentou remoção de CT e CTer de 1 unidades log cada no P4 (SAC). Os SACs possuem alta capacidade de inativação de microrganismos, devido à radiação solar na área superficial, toxicidade de algumas substâncias das plantas e oxigenação pelas raízes, isso foi potencializado com o incremento de oxigênio na etapa anterior (BAS). Avelar et al. (2014) afirmam este fato com estudo que resultou em remoções de CT e *Escherichia Coli* de 0,9 a 1,3 unidades log, em SAC cultivado, maior do que os obtidos em experimento não cultivado.

Souza et al. (2018) também verificaram eficiências de remoção de CT e CTer de 1 unidade log, no sistema tanque séptico-filtro anaeróbio e em tanques de estabilização facultativos, totalizando 2 unidades log de eficiência no sistema como um todo, o que evidencia a capacidade do sistema em remover patógenos. No entanto, a aeração aplicada nas novas unidades de tratamento deste estudo pode não ter sido suficiente para remover os microrganismos.

No que se refere, à detecção, realizada pela técnica da PCR, confirmou-se a presença dos gêneros de protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium* nas amostras do efluente nas fases 1 e 2 em todas as etapas analisadas (Figura 1), ressaltando a importância de estudos com vistas à avaliação de eficiência de remoção de microrganismos em sistemas de tratamento e da melhoria da operação do sistema de forma a permitir maior eficiência na remoção de microrganismos.



**Figura 1:** Eletroforese em gel de agarose a 1%. A parte superior do gel representa o PCR realizado com o primer P702F-P702F para *Cryptosporidium*. A parte inferior do gel representa o PCR com as sequências de oligonucleotídeos para *Giardia* (P241F-P214R). As canaletas identificadas como LD contém o ladder, como padrão de referência para a corrida eletroforética e tamanho do fragmento de DNA. As canaletas identificadas como CN, contém o controle negativo. As amostras 1, 5 e 8 representam, respectivamente o biofiltro (BAS), decantador (DS) e o sistema alagado construído (SAC) na Fase 1 de aeração (F1). As amostras 2, 6, e 9, representam o biofiltro (BAS), decantador (DS) e o sistema alagado construído (SAC) na Fase 2 de aeração (F2).

## CONCLUSÕES

Concluiu-se com este estudo que como a densidade dos microrganismos do grupo coliformes variam de acordo com as condições de geração desse tipo de água residuária, proveniente de abrigo provisório de cães, a aeração do sistema de tratamento complementar (BAS-DS-SAC) da ETE do PFA deve ser aplicada por um período maior de tempo, a fim manter uma condição de oxidação do meio satisfatória e suficiente para promover o decaimento de patógenos, independente da variação do número de microrganismos afluente à unidade de tratamento. Salienta-se ainda a presença de protozoários dos gêneros *Giardia* e *Cryptosporidium*, proveniente das fezes caninas, presentes no efluente da ETE em todas as etapas mesmo após o tratamento no SAC.

Portanto, outros experimentos com maiores tempos de aeração e períodos de monitoramento deverão ser realizados para monitorar a oscilação, pontuando as máximas e mínimas, das variadas densidades de coliformes que o efluente do PFA pode conter, num período de avaliação, para especificar o manejo correto da aplicação de aeração. Recomenda-se ainda, a quantificação de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* na entrada e saída do sistema a fim de correlacionar a densidade desses microrganismos à elevada presença de coliformes e buscar formas de melhoria na qualidade do sistema de tratamento, considerando-se além da remoção de compostos orgânicos, a presença de microrganismos patogênicos.



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG e CAPES pelo apoio à pesquisa, ao Parque Francisco de Assis pelas unidades experimentais, à Sociedade Lavrense de Proteção aos Animais (SLPA) e voluntários, ao Laboratório de Microbiologia de Água e Esgoto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e à Universidade Federal de Lavras (UFLA) especialmente ao programa de doutorado do primeiro autor e ao Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA [AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION]; AWWA [AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION]; WEF [WATER ENVIRONMENT FEDERATION]. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th. ed. Washington. D.C.: APHA/AWWA/WEF, 2005, [s.n].
2. AVELAR, F.F., MATOS, A.T., MATOS, M.P. BORGES, A.C. Remoção de bactérias coliformes do esgoto em áreas úmidas construídas com *Mentha aquática*. *Tecnologia Ambiental*, v.35, n.16, p. 2095-2103, mar. 2014.
3. CHERNICHARO, C.A.L. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG), 246 p., 2007. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 5).
4. GIANGASPERO, A., BERRILLI, F., BRANDONISIO, O. Giardia and Cryptosporidium and public health: the epidemiological scenario from the Italian perspective. *Parasitology Research*, v.101, n.5, p.1169-1182, 2007.
5. HARTEL, P.G., RODGERS, K., MOODY, G.L., HEMMINGS, S.N.J., FISHER, J.A., MCDONALD, J.L. Combining targeted sampling and fluorometry to identify human fecal contamination in a freshwater creek. *Journal of Water and Health*, v.65, n.1, p.105-116, 2008.
6. JAWORSKI, N.A., HICKEY, J.L.S. Cage and kennel wastewater. *Journal of Water Pollution Control Federation*, v.34, n.1, p.40-43, 1962.
7. JORDÃO, E.P., PESSOA, C.A. Tratamento de esgotos domésticos. Associação brasileira de engenharia sanitária e ambiental, 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 683 p., 2011.
8. MADIGAN, M.T., MARTINKO, J. M., CLARK, D.P. Microbiologia de Brock. 14. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.
9. PEPPER, I.L., GERBA, C.P., Gentry, T.J. Environmental Microbiology. 3 ed. 728 p. Academic Press, 2015.
10. PEREIRA, E.L.S. Utilização de Biofiltro Aerado Submerso no Tratamento de Efluentes de Curtume Submetido a Processo de Pré-tratamentos Físico-químico e Anaeróbio. 2008.148p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Área de Concentração em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais.) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.
11. SOUZA, A.R. Avaliação da eficiência do sistema de tratamento de efluentes do canil Parque Francisco de Assis em Lavras-MG. 2015.130p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
12. SOUZA, A.R., FIA, R., VILELA, H.S., MAFRA, D.C.B., LANDIM, D.V., FRANCO, C.S. Efficiency of the treatment system of wastewater at a kennel. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 40, e36694, 2018.
13. VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 2017. 211 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 2).